

UsiXMLに基づく
情報機器ユーザインタフェースプロトタイピングとユーザビリティ評価
Prototyping and usability assessment
for information appliances user interface based on UsiXML

樋口 大河† 堀内 聡† 金井 理†
Taiga Higuchi Horiuchi Sou Satoshi Kanai

1. はじめに

近年, GUI (グラフィカルユーザインタフェース) を持つアプリケーションのみならず, 情報機器においても UI ソフトウェアの効率的開発方法が求められている. 更に情報機器の多機能化により, 開発段階でプロトタイプを使ったユーザビリティ考慮設計も必要となってきた. しかし, 現在の UI ソフトウェアの開発は, 仕様書から直接コーディングを行う手法が主であり, 画面デザインや実装プラットフォームの変更のたびに, コードの変更が必要であり, 開発効率の面から問題となっている.

そこで本研究では, MDA(Model Driven Architecture)に基づく UI ソフトウェア仕様記述として既提案の UsiXML[1] を拡張し, ボタンなどの物理的 UI を含む情報機器に対する UI ソフトウェア仕様記述を可能にすると共に, その拡張仕様の XML 文書構造を定める. 更にこの XML 文書を読み込み, これを機器筐体の CAD データと結合し, 情報機器の UI 操作シミュレーションが行える 3 次元 UI 可動型プロトタイプ作成システムを開発する. さらにこのシステムを用いて, 機器のユーザビリティ評価を実施するシステムを開発することを目的とする.

2. UsiXML

2.1. UsiXML の概要

MDA を技術基盤とした, PC アプリケーション向け GUI ソフトウェア開発方法論の一つとして, UsiXML(User Interface eXtensible Markup Language)が提案されている[1, 2]. UsiXML では, 開発プロセスが四つのモデル (Task&Concepts(T&C), AbstractUI(AUI), ConcreteUI(CUI), FinalUI(FUI)) 間の変換として規定されている. T&C モデルはユーザによって実行されるタスクと, タスクで入力すべき情報を記述する. AUI はモダリティ (グラフィカル, 聴覚, ボーカルなど) に依存しない形で T&C を実行する UI の概略構造を記述する. CUI はプラットフォーム非依存の形で最終的な GUI の外観を規定する. FUI は特定プラットフォーム上で動作する UI の実装である. FUI の実装形態としては, html や C 言語などで開発されたアプリケーションを想定している.

2.2 UsiXML の問題点と仕様拡張の要件

UsiXML は, PC アプリ向けの WIMP 型 GUI の仕様記述のみを対象としている. しかし, デジタルカメラのような機器の UI ソフトウェア開発では, GUI に加え, ボタン

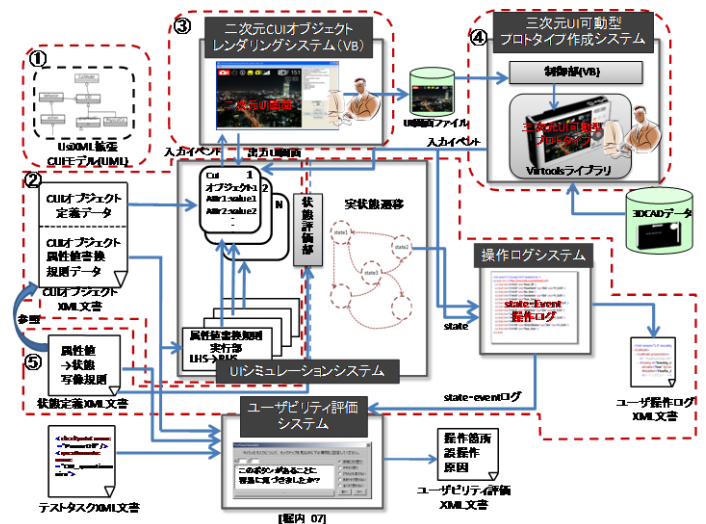


図1 開発システムの全体図

やランプ等の物理的 UI とのインタラクション記述が必須となる. また, より現実に近い使用状況で, UI プロトタイプの操作やテストが行えることも必要である. そこで本研究では, ①物理的 UI の機能を CUI モデルの仕様で規定できること, ②UI 画面構造と UI の画面遷移仕様を XML 文書として規定できること, ③筐体 3 次元モデル上での UI 操作シミュレーションが可能なること, ④これらのシステムをユーザビリティテストと評価に活用できること, を要件とした. 開発システムの概要を図 1 に示す.

3. UsiXML の仕様拡張と開発システム

3.1 UsiXML/CUI モデルの拡張

情報機器の物理的 UI (ボタン, ダイアル, ランプ等) の三次元形状を参照できるように, UsiXML 内の CUI モデルのクラスを独自拡張した. まず図 2 のように GUI オブジェクトの親クラスである graphicalCio クラスと同じ階層に Physical Cio クラスを追加し, そのサブクラスに個別の物理オブジェクトを表現する Physical Individual Component クラスと, 筐体表現する Physical Container クラスを追加した. そして Physical Individual Component のサブクラスには, 物理的ボタンを表現する PhysicalButton クラスや, 液晶画面を表現する PhysicalScreen を追加した. 図 2 にデジタルカメラにおける物理的 UI の例と, これらを記述するクラスとの対応を示す.

† 北海道大学 大学院情報研究科

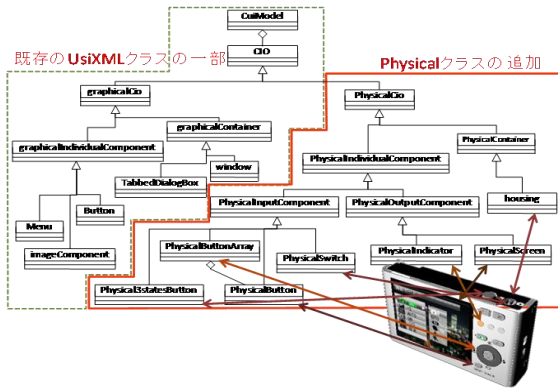


図2 CUIモデルの拡張(UMLクラス図)

3.2 CUIオブジェクトXML文書構造の設計

UsiXML仕様には、CUIオブジェクトをXML文書化する際のタグ構造が明記されていない。そこで本研究では、拡張したUsiXML仕様を記述するタグを、画面構造を決めるCuiModel-Presentationタグと、画面遷移を決めるCuiModel-Behaviorタグに分類し、両タグ内に図3に示されるCUIオブジェクトを記述するよう定めた。更に、画面遷移記述用として、既存のUsiXMLで規定されているグラフ書き換え規則を記述するTransformation-RuleタグをCuiModel-behavior内に設けた。すなわち、図3で示すように外部UIからのイベントにより遷移が発生する条件と、発生後の状態を定義した。物理的なUIからイベントが発生したら、イベント発生源のUIと同一のタグのidを持つタグをCuiModel-Behavior内のタグから探索し、そのタグに記述された変換規則のlhs内のタグとその属性値がCuiModel-Presentation内のタグと属性値に完全に一致するかを比較し、一致したらルール内のrhs内のタグとその属性値に置き換えることで、画面の遷移を定義している。

3.3 2次元CUIオブジェクトレンダリングシステムおよび3次元UI可動型プロトタイプ作成システム

3.2で作成された拡張CUIオブジェクトのXML文書を読みこみ、3.2節の画面遷移規則を実行するUIシミュレーションシステムと連携しながら、2次元の画面UIシミュレーションが行える2次元CUIオブジェクトレンダリングシステムを、VisualBasicで開発した。

さらに、筐体の3次元CADデータと、2次元CUIオブジェクトレンダリングシステム、UIシミュレーションシステムを連動させることで、3次元の筐体モデルを操作しながらUIシミュレーションが可能な3次元UI可動型プロトタイプ作成システムを、市販VR環境構築ソフト(Virttools)のライブラリと、VisualBasicとを組み合わせて開発した。このシステムで作成した、市販デジタルカメラの3次元UI可動型プロトタイプを図4に示す。

3.4 状態評価機能と操作ログシステム

UsiXMLで記述されるUIの挙動は、イベント入力に対する各UI画面上の部品の属性値変化の集合として表現されているため、UIの「状態」は陽に持っていない。その為、ユーザが操作時の状態を把握することが難しい。ユーザビリティテストでは、テストのタスク、ユーザ操

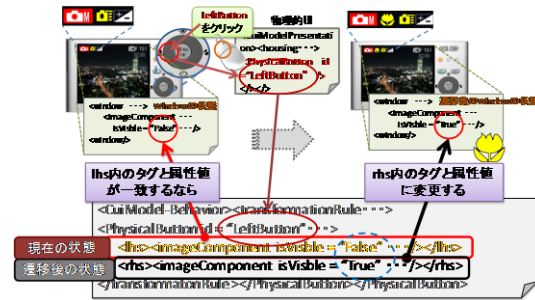


図3 画面遷移記述例

三次元プロトタイプのUI挙動



ユーザの操作ログ



図4 三次元可動型プロトタイプとユーザ操作ログ

作ログ、分析・特定を行う際に、「状態」の概念が重要となる。そこで、UIシミュレーションシステムに状態評価機能を追加拡張した。この機能では、「状態」を予め特定CUIオブジェクトの属性値がとるべき条件の集合としてXML文書に記述しておき、UIシミュレーション時の属性値と一致するかをチェックし、一致したら特定の状態に遷移したことを記録する。

図4のように、この状態評価機能を使い、ユーザの操作ログを記録するログシステムを開発した。前状態と後状態、そしてその間の入力イベントを操作ログとし、XML文書で保存できる。この操作ログを記録することで、研究者らが既に作成済みのユーザビリティ評価システム[3]と連携できるようになり、操作の自動誤り分析等を行うことができるようになる。

4. おわりに

本研究では、情報機器向けのUI仕様記述が可能な拡張UsiXML仕様を提案し、これに基づいて情報機器の操作シミュレーションを3次元モデル上で行える情報機器向けUIプロトタイプ構築用のシステムを開発した。またユーザビリティ評価に必要な、操作ログシステムをこれに追加した。今後はユーザビリティ評価機能を組み込み、ユーザ操作の記録の評価・分析が可能な機能を開発する。

参考文献

- [1]Limboung, Q.e all.: , "UsiXML : A User Interface Description Language for Context-Sensitive User Interfaces", Proceedings of the ACM AVI 2004, pp.55-62.
- [2]UsiXML, <http://www.usixml.org/>
- [3]堀内聡, 金井理 他:「認知的ウォークスルー法と情報機器デジタルプロトタイプを用いたユーザビリティ評価・分析システムの開発」, 2007年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集,pp.47-48.